

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-299248
 (43)Date of publication of application : 29.10.1999

(51)Int.Cl.

H02M 7/48
 H03H 7/01
 H05B 41/24
 H05B 41/392

(21)Application number : 10-116015
 (22)Date of filing : 10.04.1998

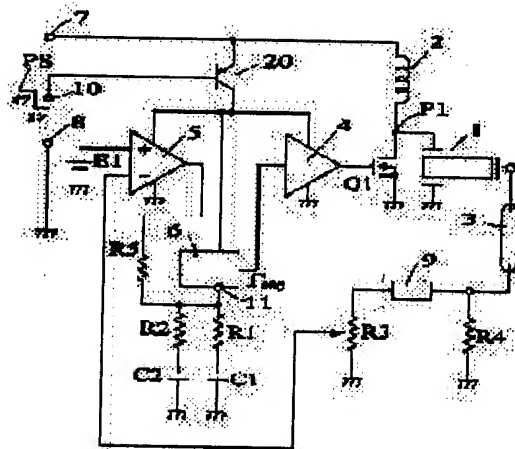
(71)Applicant : TOKO INC
 (72)Inventor : ARAKAWA KOJI

(54) INVERTER CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inverter circuit which can set the time of the beginning of lighting in the first and second operating modes respectively, eliminate the lighting error of a fluorescent light in the first mode, and improve the accuracy of modulation of the light in the second mode.

SOLUTION: A time constant circuit consisting of a resistor R1 for setting the time of the beginning of lighting in the first mode mainly and a capacitor C1, and a time constant circuit which consists of a resistor R2 for setting the time of the beginning of the lighting in the second mode mainly and a capacitor C2 are parallel-connected to the control terminal 11 for controlling the discharging current of a frequency modulator 6. In a first mode, an oscillating frequency fosc of the frequency modulator 6 gradually decreases to a frequency f1 in a stable lighting condition, therefore the time at the beginning of the lighting gets longer. In a second mode, the oscillating frequency fosc rapidly decreases to the frequency f1, as compared with the first mode, the time at the beginning of the lighting becomes shorter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.07.2000
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.05.2002
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 3369468
 [Date of registration] 15.11.2002
 [Number of appeal against examiner's decision] 2002-09815

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	F I	
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48	A
			L
H 0 3 H 7/01		H 0 3 H 7/01	A
H 0 5 B 41/24		H 0 5 B 41/24	Z
41/392		41/392	Z
審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-116015

(22) 出願日 平成10年(1998)4月10日

(71) 出願人 000003089

東光株式会社

東京都大田区東雪谷2丁目1番17号

(72) 発明者 荒川 洗治

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光

株式会社埼玉事業所内

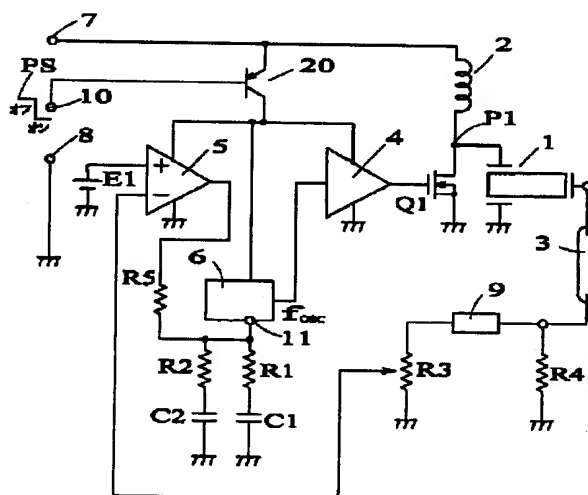
(74) 代理人 弁理士 大田 優

(54) 【発明の名称】 インバータ回路

(57) 【要約】

【課題】 第1の動作モードと第2の動作モードにおける点灯初頭部の時間を別々に設定でき、第1のモードにおいては蛍光灯の点灯ミスをなくし、第2のモードに対しては調光の精度を向上できるインバータ回路を提供することにある。

【解決手段】 周波数変調器6の放電電流を制御する制御端子11に、主に第1のモードにおける点灯初頭部の時間を設定する抵抗R1とコンデンサC1からなる時定数回路と主に第2のモードにおける点灯初頭部の時間を設定する抵抗R2とコンデンサC2からなる時定数回路を並列接続する。このことにより、第1のモードでは周波数変調器6の発振周波数 f_{osc} がゆっくりと安定な点灯状態の周波数 f_i に下がるので点灯初頭部の時間が長くなり、第2のモードでは第1のモードに比較して発振周波数 f_{osc} が急速に周波数 f_i に下がり点灯初頭部の時間は短くなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチングトランジスタに直列接続するフライバックトランス、該トランスのフライバック電圧を入力とし出力を冷陰極蛍光灯に加える圧電トランス、該蛍光灯の電流に対応する帰還信号により発振周波数が調節され、その発振周波数でスイッチングトランジスタをオン、オフする周波数変調器を有しており、周波数変調器は流出電流を制御することにより発振周波数が調節される制御端子を有し、その制御端子には帰還信号が加えられると共に、時定数の異なる複数の時定数回路が並列接続されていることを特徴とするインバータ回路。

【請求項2】 時定数回路は、抵抗とコンデンサの直列回路である請求項1のインバータ回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、負荷となる冷陰極蛍光灯（以下、蛍光灯という）を安定に点灯すると共に、断続点灯により調光の精度を向上することのできるインバータ回路に関する。

【0002】

【従来の技術】インバータ回路で点灯される蛍光灯は、例えば携帯用電子機器の液晶表示装置のバックライトとして用いられるが、従来のインバータ回路は図4の回路図に示してある。図4において、1は圧電トランス、2は単巻きのフライバックトランス、3は蛍光灯、4はバッファ回路、5は誤差増幅器、6は周波数変調器、7、8は電源端子、Q1はNチャンネルのMOSトランジスタからなるスイッチングトランジスタである。フライバックトランス2、スイッチングトランジスタQ1は直列接続し、その接続点P1が圧電トランス1の入力側に接続する。圧電トランス1の出力側は蛍光灯3の一端に接続する。

【0003】蛍光灯3の他端は抵抗R4を経て接地されると共に整流回路9に接続する。また、整流回路9は他端を接地された可変抵抗R3の一端に接続する。誤差増幅器5の非反転入力端子には基準電圧源E1が接続し、反転入力端子には可変抵抗R3が接続する。誤差増幅器5の出力側は抵抗R5を経て周波数変調器6の制御端子11に接続し、周波数変調器6の出力側はバッファ回路4の入力側に接続する。また、制御端子11には抵抗R6とコンデンサC3の直列回路により形成される時定数回路が接続している。バッファ回路4の出力側はトランジスタQ1のゲートに接続する。誤差増幅器5、周波数変調器6、バッファ回路4は、インバータ回路のオンオフ端子10に加えられるパルス電圧PSで駆動され、例えばPNPトランジスタによるスイッチ20を経て高電位側の電源端子7から駆動電圧が供給される。高電位側の電源端子7はフライバックトランス2の一端にも接続し、低電位側の電源端子8は接地される。

【0004】抵抗R4、整流回路9、可変抵抗R3は蛍光灯3の電流の検出回路を形成し、電圧にする。そして、可変抵抗R3で設定された蛍光灯3の電流に対応する電圧と基準電圧源E1の電圧が誤差増幅器5で比較される。また、トランジスタQ1のドレイン、圧電トランス1の入力側の接続点P1に接続されない一端は接地されている。圧電トランス1は図5の特性図に示すように、入力周波数により入力電圧に対する出力電圧の昇圧比が異なり出力が変化する。昇圧比が最大になる周波数 f_0 よりも高い周波数では、入力周波数が高くなると出力は下がる。通常、圧電トランス1は昇圧比が最大になる周波数 f_0 よりもわずかに高い周波数 f_1 近傍で出力の制御が行われる。周波数変調器6は内部に発振回路を有しており、図6の説明図に示してあるように、制御端子11からの流出電流 i を調節することにより発振周波数 f_{osc} が変化し、図6(b)のように流出電流 i が増加すると発振周波数 f_{osc} は高くなる。

【0005】次にこのインバータ回路の動作を説明する。インバータ回路の主な動作モードは二種類あり、完全な停止状態から起動して蛍光灯を継続した安定な点灯状態にする第1のモード、一度蛍光灯を安定な点灯状態にした後に蛍光灯を断続して点灯することによりその断状態と安定な点灯状態を繰り返す第2のモードがある。第1のモードと第2のモードのいずれにおいても、点灯状態には安定な点灯状態になるまでの過渡的な点灯状態（以後、点灯初頭部という）の時間がある。通常、周波数変調器6はいずれのモードにおいても前記の周波数 f_1 よりも少し高い周波数で発振を開始し、蛍光灯3が安定な点灯状態に入った後は周波数 f_1 の発振周波数にほぼ落ちつく。インバータ回路は、パルス電圧PSをオンオフ端子10に加えてスイッチ20をオンすることにより誤差増幅器5、周波数変調器6、バッファ回路4に駆動電圧が供給され、点灯初頭部に入る。パルス電圧PSがステップ状に一回だけローレベルになると第1のモード、ハイレベルとローレベルを繰り返すと第2のモードとなる。

【0006】比較的に低抵抗の抵抗R6とコンデンサC3からなる時定数回路の役割は、第1のモード及び第2のモードの点灯初頭部の時間の設定を行うことにある。点灯初頭部では、第1と第2のモードのいずれにおいても蛍光灯3が安定な点灯状態になる前なので蛍光灯の電流は少なく、電流を検出する検出回路にある抵抗R3からの帰還信号はほとんどなく、誤差増幅器5の出力は高くなる。このために、周波数変調器6の制御端子11から抵抗R5を通しての電流の流出はない。ところが、制御端子11に接続する抵抗R6と直列のコンデンサC3の電荷は最初は零であるから、制御端子11から抵抗R6を通して比較的大きい流出電流が流れ、周波数変調器6の発振周波数 f_{osc} は高くなる。コンデンサC3の電荷が蓄積されるにつれて流出電流は少なくなり、発振周

3

波数 f_{osc} は低くなる。その間に徐々に増加した蛍光灯電流の検出電圧により誤差増幅器5の出力は下がり、制御端子11から抵抗R5を通しての流出電流がコンデンサC3への流出電流に代わり、周波数変調器6の発振周波数 f_{osc} はほぼ周波数 f_1 に落ちつく。

【0007】そして、圧電トランス1から蛍光灯3に加えられる出力は一定になり、安定な点灯状態になる。第2のモードでは、安定な点灯状態になった後で蛍光灯3がパルス電圧PSのハイレベルとローレベルの繰り返しにより断続して点灯されることにより所定の明るさに調光される。調光のレベルは、オンオフ端子10に加えられるパルス電圧PSのハイレベルとローレベルの比率であるデューティ比を調節することにより設定される。図4の回路では第1と第2のモードにおける点灯初頭部の時間が、抵抗R6とコンデンサC3の時定数回路により設定されて同一となる。

【0008】図7と図8は各動作モードの波形図である。図7は図4の回路の第1のモードにおける蛍光灯電流と圧電トランスの入力電圧を示す波形図であり、図7(a)と図7(b)に別々に表してある。圧電トランスの入力電圧は接続点P1の電圧である。なお、横軸は共通の時間軸である。第1のモードでは、時刻 t_{10} でオンオフ端子10にパルス電圧PSのステップ状のローレベルが加えられることにより、インバータ回路が起動し、蛍光灯3の点灯初頭部に入る。周波数変調器6は抵抗R6とコンデンサ3からなる時定数回路により設定された周波数で発振を行い、コンデンサC3に電荷が蓄積されるにつれて発振周波数 f_{osc} は下がる。この間、周波数変調器6の発振出力はバッファ回路4を経てスイッチングトランジスタQ1のゲートに加えられる。そして、発振周波数 f_{osc} と同じ周波数のフライバック電圧が圧電トランス1の入力電圧として加えられることにより、圧電トランス1の出力は徐々に増加する。そして、時刻 t_{11} に点灯初頭部が終わり安定な点灯状態になる。時刻 t_{11} 以後の安定な点灯状態における周波数変調器6の発振周波数 f_{osc} はほぼ周波数 f_1 に落ちつく。

【0009】安定な点灯状態においては、蛍光灯3の電流に対応する電圧が帰還信号として誤差増幅器5を経て周波数変調器6の制御端子11に加えられる。そして、何らかの原因により例えば蛍光灯3の電流が増加してその振幅が変化した場合には誤差増幅器5の反転入力端子の帰還信号の電圧が増加し、抵抗R5を経て制御端子11に加えられる誤差増幅器5の出力が低くなる。このことにより、周波数変調器6の抵抗R5を通る流出電流が増加し、発振周波数 f_{osc} が一時的に高くなり、圧電トランス1の出力が低下する。このようにして、安定な点灯状態における蛍光灯電流の周波数は周波数変調器6の周波数 f_1 にほぼ落ちつき、振幅が一定に保たれる一連の帰還制御が行われる。この帰還制御においては、抵抗R6とコンデンサC3の時定数回路のコンデンサC3は

4

一定の電圧になっているので、周波数変調器6の発振には寄与しない。なお、図7における蛍光灯電流と圧電トランスの入力電圧の直線部は、周波数変調器6の発振による振動電流と振動電圧の包絡線である。振動電流と振動電圧は一部分だけを図示しており、点灯初頭部では周波数が高く、安定な点灯状態では周波数が低くなる様子を示してある。これは、図8においても同様である。

【0010】図8は図4の第2のモードにおける蛍光灯電流と圧電トランスの入力電圧を示す波形図であり、図8(a)、図8(b)に別々に表してある。横軸は共通の時間軸である。時刻 t_{12} から時刻 t_{13} 間が点灯初頭部、時刻 t_{13} から時刻 t_{14} 間が安定な点灯状態、時刻 t_{14} から時刻 t_{15} 間が点灯しない断状態である。時刻 t_{12} で点灯初頭部に入ると、周波数変調器6は断状態で放電されたコンデンサC3に抵抗R6を通して制御端子11から電流を流出させて高い周波数の発振を行い、コンデンサC3に電荷が蓄積されるにつれて発振周波数 f_{osc} は下がる。そして、圧電トランス1の出力は増加し、時刻 t_{13} で安定な点灯状態になる。時刻 t_{13} 以後の安定な点灯状態における周波数変調器6の発振周波数 f_{osc} はほぼ周波数 f_1 に落ちつく。そして、時刻 t_{14} からの断状態では再びコンデンサC3の放電が行われ、次の点灯初頭部の時刻 t_{15} に向かう。時刻 t_{12} から時刻 t_{13} 間の点灯初頭部の時間は第1のモードの時刻 t_{10} から時刻 t_{11} 間の時間と同じである。

【0011】ところがこのようなインバータ回路の二種類の動作モードにおいて、インバータ回路の完全な停止からの起動と蛍光灯3を安定な点灯状態にするための第1のモードと調光のための第2のモードとにおいては点灯初頭部への要求内容が異なる。第1のモードでは、完全な消灯状態からの点灯なので蛍光灯3の内部のガスの安定化のために安定な点灯状態までの点灯初頭部の時間を長くした方がよい。このために、周波数変調器6の発振周波数 f_{osc} をゆっくりと安定な点灯状態の周波数 f_1 に下げることが望ましい。第2のモードでは、すでに断状態と点灯状態が短い時間で繰り返されているので蛍光灯3の内部のガスの安定化にはほとんど時間を必要としない。しかも第2のモードでは、パルス電圧PSのハイレベルとローレベルの比率であるデューティ比に比例した調光を行うために、点灯初頭部の時間を短くしてパルス電圧PSのローレベルの時間のほぼ全部が安定な点灯状態にあることが望ましいので、第1のモードの時よりも短い時間で安定な点灯状態の周波数 f_1 にする必要がある。

【0012】端子10に加えられるパルス電圧PSの周波数を100Hzとすれば1周期は10msであり、デューティ比が50%の場合の調光を考えるとパルス電圧PSのローレベルの時間は約5msとなり、実用上の点灯初頭部を5msに比べて小さい1ms以内にすることが望ましい。一方、第1のモードでは内部のガスの安

定化のためには安定な点灯状態になるまでの点灯初頭部を 10ms 以上にすることが望ましい。このように、第 1 のモードと第 2 のモードでは点灯初頭部の時間を異ならせる必要があるにもかかわらず、周波数変調器 6 の制御端子 11 に接続する時定数回路が一つであることにより、夫々のモードに最適な点灯初頭部の時間を設定できなかった。従って、点灯初頭部の時間として、第 1 のモードと第 2 のモードの両方の目的にかろうじて共通に用いることのできる 3ms 程度の時間に設定せざるを得なかった。この点灯初頭部の時間はいわば妥協の産物なので満足できるものではなく、第 1 のモードにおいて安定な点灯状態が得られない点灯ミスが発生したり、第 2 のモードにおける調光の精度が劣ったり調光の範囲が不足する不都合がしばしば発生した。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、第 1 のモードと第 2 のモードにおける点灯初頭部の時間を別々に設定でき、第 1 のモードにおいては蛍光灯の点灯ミスをなくし、第 2 のモードに対しては調光の精度や調光範囲を向上できるインバータ回路を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のインバータ回路は、スイッチングトランジスタに直列接続するフライバックトランス、該トランスのフライバック電圧を入力とし出力を蛍光灯に加える圧電トランス、該蛍光灯の電流に対応する帰還信号により周波数変調器の発振周波数が調節され、その発振周波数はブアップアーを通してスイッチングトランジスタをオン、オフする構成となっている。周波数変調器は制御端子からの流出電流を制御することにより発振周波数が調節され、その制御端子には帰還信号が加えられると共に、時定数の異なる複数の時定数回路が並列接続されていることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明のインバータ回路は、周波数変調器の放電電流を制御する制御端子に、主に第 1 のモードにおける点灯初頭部の時間を設定する大きな時定数の時定数回路と、主に第 2 のモードにおける点灯初頭部の時間を設定する小さな時定数の時定数回路を並列接続する。このことにより、第 1 のモードでは周波数変調器 6 の発振周波数 f_{osc} がゆっくりと安定な点灯状態の周波数 f_1 に下がるので点灯初頭部の時間が長くなり、第 2 のモードでは第 1 のモードに比較して発振周波数 f_{osc} が急速に周波数 f_1 に下がり点灯初頭部の時間が短くなる。従って、各モードにおける最適な点灯初頭部の時間を設定できる。

【0016】

【実施例】以下、本発明のインバータ回路の実施例を示す回路図である図 1 を参照しながら説明する。なお、図 1 と同一部分は同じ符号を付与してある。図 1 は図 4 と

異なり、周波数変調器 6 の制御端子 11 に二つの時定数回路が並列接続している。抵抗 R1 とコンデンサ C1 の直列回路からなる時定数回路と、抵抗 R2 とコンデンサ C2 の直列回路からなる時定数回路である。抵抗 R1 と抵抗 R2 の値は同じであるが、コンデンサ C1 の容量値をコンデンサ C2 よりも大きくしてあり、抵抗 R1 とコンデンサ C1 の直列回路の時定数は抵抗 R2 とコンデンサ C2 の直列回路よりも 20 倍以上大きい。実施例では、抵抗 R1 とコンデンサ C1 の直列回路の時定数を 20ms、抵抗 R2 とコンデンサ C2 の直列回路の時定数を 0.5ms 程度にする。

【0017】このような本発明のインバータ回路の動作を従来と異なる部分を主に説明する。まず、第 1 のモードによりインバータ回路が起動すると、周波数変調器 6 の制御端子 11 の電圧が立ち上がり、電荷が零のコンデンサ C1、C2 に抵抗 R1、抵抗 R2 を通して流出電流が流れ、この流出電流で決まる周波数で周波数変調器 6 は発振を行う。この実施例の場合、流出電流は抵抗 R1、抵抗 R2 に約 0.5ms 同時に流れるが、その後は主に抵抗 R1 に流れる。そして、約 20ms の点灯初頭部でコンデンサ C1 が徐々に充電され、制御端子 11 からの流出電流も減るので発振周波数 f_{osc} が徐々に下がり、安定な点灯状態になる。安定な点灯状態における周波数変調器 6 の発振周波数 f_{osc} は周波数 f_1 であり、この周波数 f_1 の近傍で帰還制御が行われる。つまり、第 1 のモードの点灯初頭部の時間は、主に抵抗 R1 とコンデンサ C1 の直列回路の時定数により設定される。なお、二つの時定数回路が並列接続されているので、点灯初頭部の最初の 0.5ms 程度は発振周波数 f_{osc} が一つの時定数回路の場合よりも高くなるが、短時間なので実用上特に問題は生じない。

【0018】第 2 のモードにおいては、抵抗 R1 とコンデンサ C1 からなる時定数回路の時定数が大きいので、蛍光灯 3 が点灯しない断状態になってもコンデンサ C1 の電荷はほとんど放電しない。実施例では、パルス電圧 PS が 5ms の間ハイレベルとなってスイッチ 20 がオフしてインバータ回路が断状態になっても、コンデンサ C1 は 20ms の時定数で放電されるのでその端子電圧の低下は約 $1/4$ であり、ほとんど放電しないとみなされる。一方、抵抗 R2 とコンデンサ C2 からなる直列回路の時定数は小さいので、コンデンサ C2 の電荷は短時間で放電する。実施例の場合、抵抗 R2 とコンデンサ C2 の直列回路の時定数が 0.5ms であるから、パルス電圧 PS に 0.5ms 以上のハイレベルの時間があればコンデンサ C2 は放電される。パルス電圧 PS の次のローレベルの時間では、制御端子 11 からは抵抗 R2 を通ってコンデンサ C2 に流出電流が流れ、この流出電流で決まる周波数 f_1 より高い周波数で周波数変調器 6 は発振を開始する。そして、抵抗 R2 とコンデンサ C2 の直列回路の時定数である約 0.5ms で発振周波数は安定な点灯

状態の周波数 f_1 になる。なお、0.5 ms 経過後でもコンデンサ C 1 のわずかな充電電流が抵抗 R 1 とコンデンサ C 1 の時定数により制御端子 1 1 から流出するが、帰還制御で補正されて周波数変調器 6 はほぼ周波数 f_1 の点灯状態の発振を行う。このように第 2 のモードの点灯初頭部は約 0.5 ms の短時間であり、この点灯初頭部の時間は主に抵抗 R 2 とコンデンサ C 2 の直列回路の時定数により設定される。

【0019】図 2 と図 3 は、各動作モードの波形図である。図 2 は、図 1 の回路の第 1 のモードにおける蛍光灯電流と圧電トランスの入力電圧を示す波形図であり、図 2 (a) と図 2 (b) に別々に表してある。時刻 t_1 で端子 1 0 にパルス電圧 P S のローレベルが加えられることにより、インバータ回路が起動し、蛍光灯 3 は点灯初頭部に入る。周波数変調器 6 はすでに説明したように主に抵抗 R 1 とコンデンサ C 1 の時定数回路により設定された周波数の発振を行う。そして、徐々に発振周波数 f_{osc} は下がる。この間、周波数変調器 6 の発振出力はバッファ回路 4 を経てスイッチングトランジスタ Q 1 のゲートに加えられる。そして、発振周波数 f_{osc} と同じ周波数のフライバック電圧が圧電トランス 1 の入力電圧として加えられることにより、圧電トランス 1 の出力は増加する。そして、時刻 t_2 で安定な点灯状態になる。時刻 t_2 以後の安定な点灯状態における周波数変調器 6 の発振周波数 f_{osc} はほぼ周波数 f_1 に落ちつく。時刻 t_1 から時刻 t_2 間の点灯初頭部の時間は、20 ms 程度である。安定な点灯状態における帰還動作は、図 4 の場合と同様である。

【0020】図 3 は、図 1 の回路の第 2 のモードにおける蛍光灯電流と圧電トランスの入力電圧を示す波形図であり、図 3 (a) と図 3 (b) に別々に表してある。時刻 t_3 で断状態から点灯初頭部に入る。周波数変調器 6 は、主に抵抗 R 2 とコンデンサ C 2 の直列回路の時定数により設定される発振周波数 f_{osc} で発振を行う。そして、発振周波数 f_{osc} は第 1 のモードに比較して急速に下がり、時刻 t_4 で安定な点灯状態になる。この時刻 t_3 から時刻 t_4 間の点灯初頭部は、0.5 ms 程度である。端子 1 0 のパルス電圧 P S の周波数が 100 Hz、デューティー比が 50 パーセントの場合、安定な点灯状態の時間が理想的には 5 ms であるが、実際の安定な点灯状態の時間は 4.5 ms である。図 4 の従来のインバータ回路では、同じ条件の第 2 の動作モードでの点灯初頭部が 3 ms なので安定な点灯状態の時間はわずかに 2 ms 程度である。本発明ではこのようにパルス電圧 P S のローレベルの間での安定な点灯状態の時間を長くでき、理想に近づけることができる。すなわち、パルス電圧 P

S のデューティー比にほぼ比例した安定な点灯状態と断状態が得られるので、調光の可変範囲を広くすることができ、その精度を向上できる。なお、実施例におけるフライバックトランスは単巻きのものを用いたが、一次側と二次側が絶縁されているトランスを用いることもできる。また、スイッチングトランジスタやフライバックトランスは一つに限定する必要はなく、例えば二組のスイッチングトランジスタとフライバックトランスを用いてブッシュアップ回路を形成してその出力を圧電トランスに加えるように構成することもできる。本発明は、圧電トランスの出力がその入力周波数を周波数変調器を用いて可変することにより制御されるインバータ回路において広い応用範囲を有するものであり、これらはいずれも本発明の範囲を離脱するものではない。

【0021】

【発明の効果】以上述べたように本発明のインバータ回路は、周波数変調器の流出電流を制御する制御端子に、主に第 1 の動作モードにおける点灯初頭部の時間を設定する時定数回路と主に第 2 の動作モードにおける点灯初頭部の時間を設定する時定数回路を並列接続することにより、各モードにおける最適な点灯初頭部の時間を設定できる。第 1 のモードでは点灯初頭部の時間を長くすることにより、点灯ミスをなくすることができる。第 2 のモードでは、点灯初頭部の時間を短くすることにより安定な点灯状態の時間を点灯状態のほぼ全部まで長くでき、点灯のためのパルス電圧のレベルの時間と安定な点灯状態の時間をほぼ同じにできるので、調光の可変範囲を広くことができ、同時に調光の精度を向上できる。これらは、従来のインバータ回路にはない極めて実用的な利点である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明のインバータ回路の実施例を示す回路図である。

【図 2】 図 1 の回路の波形図である。

【図 3】 図 1 の別の波形図である。

【図 4】 従来のインバータ回路の回路図である。

【図 5】 圧電トランスの特性図である。

【図 6】 周波数変調器の説明図である。

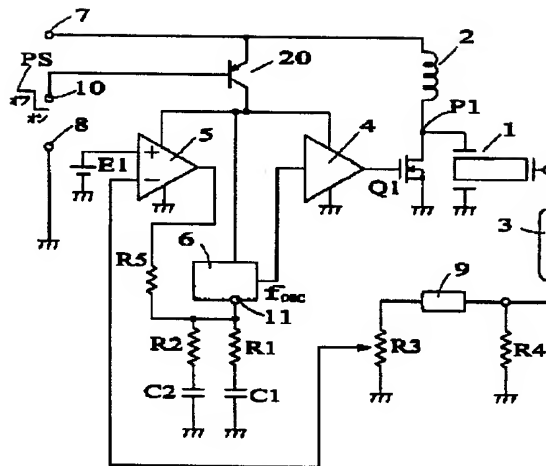
【図 7】 図 4 の回路の波形図である。

【図 8】 図 4 の回路の別の波形図である。

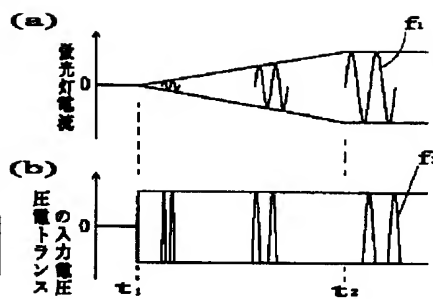
【符号の説明】

- | | |
|----|--------|
| 1 | 圧電トランス |
| 3 | 蛍光灯 |
| 6 | 周波数変調器 |
| 11 | 制御端子 |

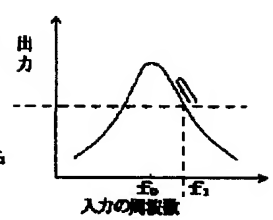
【図1】



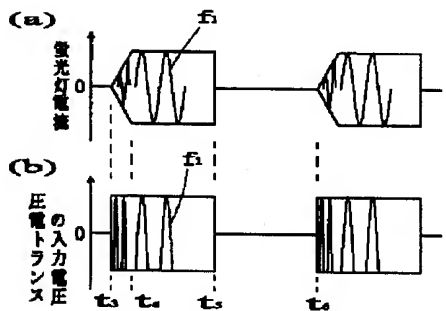
【図2】



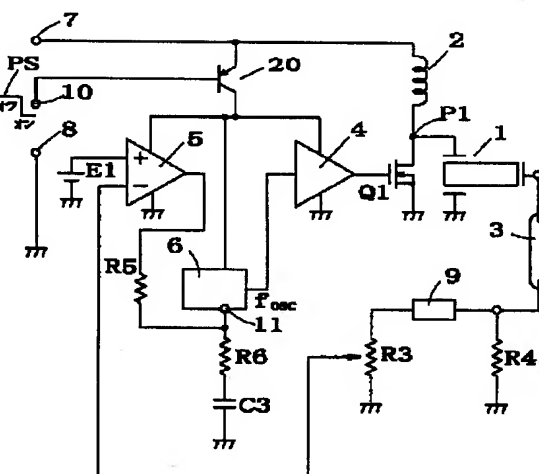
【図5】



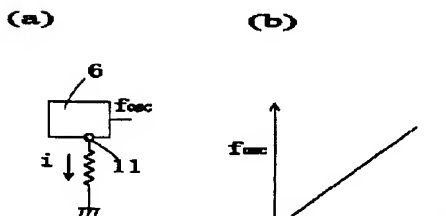
【図3】



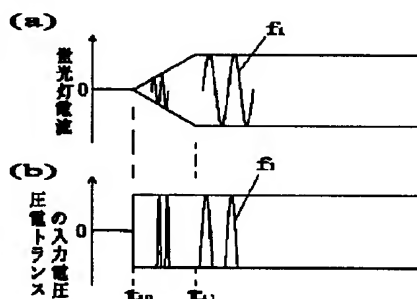
【図4】



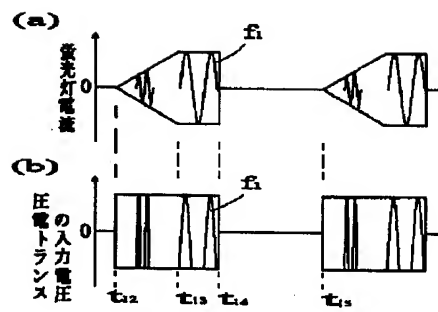
【図6】



【図7】



【図8】



[JP,11-299248,A]

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is a cold cathode fluorescent lamp (henceforth a fluorescent lamp) used as a load. While switching on the light to stability, it is related with the inverter circuit which can improve the precision of modulated light by intermittence burning.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the fluorescent lamp turned on by the inverter circuit is used as a back light of the liquid crystal display of a portable electronic device, the conventional inverter circuit is shown in the circuit diagram of drawing 4. As for a piezoelectric transformer and 2, in drawing 4, 1 is [the flyback transformer of a single volume and 3] a fluorescent lamp and a switching transistor which an error amplifier and 6 become in a buffer circuit and 5, and a power supply terminal and Q1 become [4] from the MOS transistor of N channel in a frequency modulator, and 7 and 8. The series connection of a flyback transformer 2 and the switching transistor Q1 is carried out, and the node P1 connects them to the input side of a piezoelectric transformer 1. The output side of a piezoelectric transformer 1 is connected to the end of a fluorescent lamp 3.

[0003] The other end of a fluorescent lamp 3 is connected to a rectifier circuit 9 while it is grounded through resistance R4. Moreover, a rectifier circuit 9 is connected to the end of the variable resistance R3 which had the other end grounded. The source E1 of reference voltage connects with the non-inversed input terminal of the error amplifier 5, and variable resistance R3 connects with an inversed input terminal. The output side of the error amplifier 5 is connected to the control terminal 11 of a frequency modulator 6 through resistance R5, and the output side of a frequency modulator 6 is connected to the input side of the buffer circuit 4. Moreover, the time constant circuit formed of the series circuit of resistance R6 and a capacitor C3 has connected with the control terminal 11. The output side of the buffer circuit 4 is connected to the gate of a transistor Q1. The error amplifier 5, a frequency modulator 6, and the buffer circuit 4 are driven by pulse-voltage PS added to the on-off terminal 10 of an inverter circuit, for example, driver voltage is supplied through the switch 20 by the PNP transistor from the power supply terminal 7 by the side of high potential. The power supply terminal 7 by the side of high potential is connected also to the end of a flyback transformer 2, and the power supply terminal 8 by the side of low voltage is grounded.

[0004] Resistance R4, a rectifier circuit 9, and variable resistance R3 form the detector of the current of a fluorescent lamp 3, and make it an electrical potential difference. And the electrical potential difference corresponding to the current of the fluorescent lamp 3 set up by variable resistance R3 and the electrical potential difference of the source E1 of reference voltage are compared by the error amplifier 5. Moreover, the end which is not connected at the node P1 of the drain of a transistor Q1 and the input side of a piezoelectric transformer 1 is grounded. As a

piezoelectric transformer 1 is shown in property drawing of drawing 5 , the pressure-up ratio of output voltage to input voltage changes with frequencies of an input, and an output changes. Frequency f_0 from which a pressure-up ratio becomes max. On a high frequency, if the frequency of an input becomes high, an output will fall. Usually, a piezoelectric transformer 1 is the frequency f_0 from which a pressure-up ratio becomes max. Slightly high frequency f_1 Control of an output is performed in near. A frequency modulator 6 is the oscillation frequency f_{osc} by adjusting the runoff current i from the control terminal 11, as it has the oscillator circuit inside and is shown in the explanatory view of drawing 6 . If it changes and the runoff current i increases like drawing 6 (b), it is the oscillation frequency f_{osc} . It becomes high.

[0005] Next, actuation of this inverter circuit is explained. Once the main modes of operation of an inverter circuit change [those with two kind, the 1st mode changed into the stable burning condition which started from the perfect idle state and continued the fluorescent lamp, and] a fluorescent lamp into a stable burning condition, they have the 2nd mode which repeats the disconnection state and a stable burning condition by turning on a fluorescent lamp intermittently. Also in any in the 1st mode and the 2nd mode, there is time amount of a transitional burning condition (it is henceforth called the section at the beginning of burning) until it will be in a stable burning condition in a burning condition. Usually, it also sets in which the mode and a frequency modulator 6 is the aforementioned frequency f_1 . After it starts an oscillation on a somewhat high frequency and a fluorescent lamp 3 goes into a stable burning condition, it is a frequency f_1 . It falls to an oscillation frequency mostly and is attached to it. By adding pulse-voltage PS to the on-off terminal 10, and turning on a switch 20, driver voltage is supplied to the error amplifier 5, a frequency modulator 6, and the buffer circuit 4, and an inverter circuit goes into the section at the beginning of burning. It will become the 2nd mode, if pulse-voltage PS is set step-like only once to a low level and the 1st mode, high level, and low level will be repeated.

[0006] The role of the time constant circuit which consists of resistance R6 and the capacitor C3 of low resistance in comparison is to set up time amount of the section at the burning beginning of the 1st mode and the 2nd mode. In the section, since it is before a fluorescent lamp 3 is in a stable burning condition also in any in the 1st and the 2nd mode, there are few currents of a fluorescent lamp, there is almost no return signal from the resistance R3 in the detector which detects a current, and the output of the error amplifier 5 becomes high at the beginning of burning. For this reason, there is no runoff of the current which lets resistance R5 pass from the control terminal 11 of a frequency modulator 6. However, since it is zero at first, a comparatively large runoff current flows through resistance R6 from the control terminal 11, and the charge of the resistance R6 linked to the control terminal 11 and the serial capacitor C3 is the oscillation frequency f_{osc} of a frequency modulator 6. It becomes high. A runoff current decreases as the charge of a capacitor C3 is accumulated, and it is the oscillation frequency f_{osc} . It becomes low. The output of the error amplifier 5 falls with the detection electrical potential difference of the fluorescent lamp current which increased gradually [in the meantime], the runoff current which lets resistance R5 pass from the control terminal 11 replaces the runoff current to a capacitor C3, and it is the oscillation frequency f_{osc} of a frequency modulator 6. It is a frequency f_1 mostly. It falls and attaches.

[0007] And the output applied to a fluorescent lamp 3 from a piezoelectric transformer 1 becomes fixed, and will be in a stable burning condition. In the 2nd mode, after being in a stable burning condition, the light is modulated by predetermined brightness by a fluorescent lamp 3 being intermittent with the repeat of the high level which is pulse-voltage PS, and a low level,

and turning it on. The level of modulated light is set up by adjusting the duty ratio which is the ratio of the high level and low level of pulse-voltage PS applied to the on-off terminal 10. In the circuit of drawing 4 , the time amount of the section is set up by the time constant circuit of resistance R6 and a capacitor C3, and becomes the same at the beginning of burning in the 1st and the 2nd mode.

[0008] Drawing 7 and drawing 8 are the wave form charts of each mode of operation. Drawing 7 is the wave form chart showing the input voltage of the fluorescent lamp current in the 1st mode of the circuit of drawing 4 , and a piezoelectric transformer, and is independently expressed to drawing 7 (a) and drawing 7 (b). The input voltage of a piezoelectric transformer is an electrical potential difference of a node P1. In addition, an axis of abscissa is a common time-axis. In the 1st mode, by applying the low level of the shape of a step of pulse-voltage PS to the on-off terminal 10 at time of day t10, an inverter circuit starts and it goes into the section at the burning beginning of a fluorescent lamp 3. A frequency modulator 6 is the oscillation frequency fosc as it oscillates on the frequency set up by the time constant circuit which consists of resistance R6 and a capacitor 3 and a charge is accumulated in a capacitor C3. It falls. In the meantime, the oscillation output of a frequency modulator 6 is applied to the gate of a switching transistor Q1 through the buffer circuit 4. And oscillation frequency fosc By applying the flyback electrical potential difference of the same frequency as input voltage of a piezoelectric transformer 1, the output of a piezoelectric transformer 1 increases gradually. And the section finishes at time of day t11 at the beginning of burning, and it will be in a stable burning condition. Oscillation frequency fosc of the frequency modulator 6 in the stable burning condition after time-of-day t11 It is a frequency f1 mostly. It falls and attaches.

[0009] In a stable burning condition, the electrical potential difference corresponding to the current of a fluorescent lamp 3 is applied to the control terminal 11 of a frequency modulator 6 through the error amplifier 5 as a return signal. And according to a certain cause, when the current of a fluorescent lamp 3 increases and the amplitude changes, the electrical potential difference of the return signal of the inversed input terminal of the error amplifier 5 increases, and the output of the error amplifier 5 added to the control terminal 11 through resistance R5 becomes low. By this, the runoff current which passes along the resistance R5 of a frequency modulator 6 increases, and it is the oscillation frequency fosc. It becomes high temporarily and the output of a piezoelectric transformer 1 declines. Thus, the frequency of the fluorescent lamp current in a stable burning condition is the frequency f1 of a frequency modulator 6. It falls mostly, and attaches and a series of feedback controls to which the amplitude is kept constant are performed. In this feedback control, since the capacitor C3 of the time constant circuit of resistance R6 and a capacitor C3 has a fixed electrical potential difference, it does not contribute to the oscillation of a frequency modulator 6. In addition, the bay of the input voltage of the fluorescent lamp current in drawing 7 and a piezoelectric transformer is the envelope of the oscillating current and an oscillating electrical potential difference by the oscillation of a frequency modulator 6. The oscillating current and an oscillating electrical potential difference have illustrated only the part, and in the section, its frequency is high and they have shown signs that a frequency becomes low in the state of stable burning at the beginning of burning. This is the same also in drawing 8 .

[0010] Drawing 8 is the wave form chart showing the input voltage of the fluorescent lamp current in the 2nd mode of drawing 4 , and a piezoelectric transformer, and is independently expressed to drawing 8 (a) and drawing 8 (b). An axis of abscissa is a common time-axis. It is the disconnection state which between burning the sections, burning conditions with between [

time of day t13 to / stable] time of day t14, and the time of day t15 from time of day t14 does not turn [between / time of day t12 to / time of day t13] on at the beginning. If it goes into the section at time of day t12 at the beginning of burning, a frequency modulator 6 is the oscillation frequency fosc as a current is made to flow out of the control terminal 11 into the capacitor C3 which discharged with the disconnection state through resistance R6, a high frequency is oscillated and a charge is accumulated in a capacitor C3. It falls. And the output of a piezoelectric transformer 1 increases and will be in a stable burning condition at time of day t13. Oscillation frequency fosc of the frequency modulator 6 in the stable burning condition after time-of-day t13 It is a frequency f1 mostly. It falls and attaches. And in the disconnection state from time of day t14, discharge of a capacitor C3 is performed again and it goes to the time of day t15 of the section at the burning beginning of a degree. The time amount of the section is the same as the time amount during [the time of day t10 in the 1st mode to] time of day t11 the burning beginning during [time of day t12 to] time of day t13.

[0011] However, in two kinds of modes of operation of such an inverter circuit, the contents of a demand to the section differ at the beginning of burning in the 1st mode for changing starting and the fluorescent lamp 3 from a perfect halt of an inverter circuit into a stable burning condition, and the 2nd mode for modulated light. It is better to lengthen time amount of the section in the 1st mode, the burning beginning to a burning condition stable for stabilization of the gas inside a fluorescent lamp 3, since it is burning from a perfect putting-out-lights condition. For this reason, oscillation frequency fosc of a frequency modulator 6 Frequency f1 of a slowly stable burning condition Lowering is desirable. In the 2nd mode, since the disconnection state and the burning condition are already repeated by short time amount, time amount is hardly needed for stabilization of the gas inside a fluorescent lamp 3. And since it is desirable that time amount of the section is shortened at the beginning of burning, and it is in the burning condition with almost stable all of the time amount of the low level of pulse-voltage PS in order to perform modulated light which is proportional to the duty ratio which is the ratio of the high level and low level of pulse-voltage PS in the 2nd mode, it is the frequency f1 of a stable burning condition at time amount shorter than the time of the 1st mode. It is necessary to carry out.

[0012] 100Hz, then one period are 10ms about the frequency of pulse-voltage PS added to a terminal 10, and it is desirable for the time amount of the low level of pulse-voltage PS to be set to about 5ms, considering modulated light in case duty ratio is 50%, and to carry out the section within 1 smallms at the practical beginning of burning compared with 5ms. It is desirable to set the section to 10ms or more the burning beginning until it will be in a burning condition stable for stabilization of internal gas in the 1st mode on the other hand. Thus, in the 1st mode and 2nd mode, in spite of having changed the time amount of the section at the beginning of burning, time amount of the section was not able to be set up at the optimal beginning of burning for each mode by the number of the time constant circuits linked to the control terminal 11 of a frequency modulator 6 being one. Therefore, it had to be set as the time amount for about 3ms which can use the section for the object in both the 1st mode and the 2nd mode barely in common as time amount at the beginning of burning. Since the time amount of the section is the product of compromise so to speak, it is unsatisfying, the burning mistake from which a stable burning condition is not acquired in the 1st mode occurred, the precision of the modulated light in the 2nd mode was inferior in it, and the inconvenience which runs short of the range of modulated light often generated it at this beginning of burning.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention can set up the

time amount of the section independently at the beginning of burning in the 1st mode and 2nd mode, loses the burning mistake of a fluorescent lamp in the 1st mode, and is to offer the inverter circuit which can improve the precision and the modulated light range of modulated light to the 2nd mode.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The oscillation frequency of a frequency modulator is adjusted by the return signal corresponding to the current of the flyback transformer which carries out the series connection of the inverter circuit of this invention to a switching transistor, the piezoelectric transformer which considers the flyback electrical potential difference of this transformer as an input, and applies an output to a fluorescent lamp, and this fluorescent lamp, and the oscillation frequency has composition which lets BUAFFUA pass, and turns on and turns off a switching transistor. When a frequency modulator controls the runoff current from a control terminal, while an oscillation frequency is adjusted and a return signal is added to the control terminal, it is characterized by carrying out parallel connection of two or more time constant circuits where time constants differ.

[0015]

[Embodiment of the Invention] The inverter circuit of this invention carries out parallel connection of the big time constant circuit of a time constant which mainly sets the time amount of the section as the control terminal which controls the discharge current of a frequency modulator at the beginning of burning in the 1st mode, and the time constant circuit of the small time constant which mainly sets up the time amount of the section at the beginning of burning in the 2nd mode. By this, it is the oscillation frequency f_{osc} of a frequency modulator 6 in the 1st mode. Frequency f_1 of a slowly stable burning condition Since it falls, the time amount of the section becomes long at the beginning of burning, and it compares with the 1st mode in the 2nd mode, and is the oscillation frequency f_{osc} . It falls in a frequency f_1 quickly, and the time amount of the section becomes short at the beginning of burning. Therefore, the time amount of the section can be set up at the optimal beginning of burning in each mode.

[0016]

[Example] It explains referring to drawing 1 which is the circuit diagram showing the example of the inverter circuit of this invention hereafter. In addition, the same part as drawing 1 has given the same sign. Unlike drawing 4, two time constant circuits are carrying out parallel connection of drawing 1 to the control terminal 11 of a frequency modulator 6. It is the time constant circuit which consists of a time constant circuit which consists of a series circuit of resistance R1 and a capacitor C1, and a series circuit of resistance R2 and a capacitor C2. Although the value of resistance R1 and resistance R2 is the same, capacity value of a capacitor C1 is made larger than a capacitor C2, and the time constant of the series circuit of resistance R1 and a capacitor C1 is larger than the series circuit of resistance R2 and a capacitor C2 20 or more times. In the example, the time constant of the series circuit of resistance R2 and a capacitor C2 is made into 0.5 ms extent for the time constant of the series circuit of resistance R1 and a capacitor C1 for 20ms.

[0017] A part which is different from the former in actuation of the inverter circuit of such this invention is mainly explained. First, if an inverter circuit starts with the 1st mode, the electrical potential difference of the control terminal 11 of a frequency modulator 6 will start, and a frequency modulator 6 will oscillate on the frequency with which a runoff current flows through resistance R1 and resistance R2 to the capacitors C1 and C2 of zero, and it is decided with this runoff current that a charge will be. In the case of this example, a runoff current flows to

resistance R1 and resistance R2 at about 0.5 ms coincidence, but it mainly flows to resistance R1 after that. And since a capacitor C1 is gradually charged in the section at the burning beginning of about 20ms and the runoff current from the control terminal 11 also decreases, it is the oscillation frequency fosc. It falls gradually and will be in a stable burning condition. oscillation frequency fosc of the frequency modulator 6 in a stable burning condition Frequency f1 it is -- this frequency f1 Feedback control is performed in near. That is, the time amount of the section is mainly set up at the burning beginning of the 1st mode with the time constant of the series circuit of resistance R1 and a capacitor C1. In addition, since parallel connection of the two time constant circuits is carried out, first about 0.5ms of the section is the oscillation frequency fosc at the beginning of burning. Although it becomes higher than the case where it is one time constant circuit, since it is a short time, especially a problem is not produced practically.

[0018] In the 2nd mode, since the time constant of the time constant circuit which consists of resistance R1 and a capacitor C1 is large, even if it will be in the disconnection state which a fluorescent lamp 3 does not turn on, the charge of a capacitor C1 hardly discharges. In the example, even if pulse-voltage PS becomes high-level for 5ms, a switch 20 will turn off and an inverter circuit will be in a disconnection state, since a capacitor C1 discharges with the time constant for 20ms, lowering of the terminal voltage is about 1/4, and it is considered that it hardly discharges. On the other hand, since the time constant of the series circuit which consists of resistance R2 and a capacitor C2 is small, the charge of a capacitor C2 discharges for a short time. Since the time constant of the series circuit of resistance R2 and a capacitor C2 is 0.5 ms in the case of an example, if the high-level time amount more than 0.5 ms is in pulse-voltage PS, a capacitor C2 will discharge. It is the frequency f1 which a runoff current flows from the control terminal 11 to a capacitor C2 through resistance R2, and is decided by time amount of the next low level of pulse-voltage PS with this runoff current. A frequency modulator 6 starts an oscillation on a high frequency. And an oscillation frequency is the frequency f1 of a stable burning condition at about 0.5 ms which is the time constant of the series circuit of resistance R2 and a capacitor C2. It becomes. In addition, although the slight charging current of a capacitor C1 flows out of the control terminal 11 with the time constant of resistance R1 and a capacitor C1 also after 0.5 ms progress, it is amended by feedback control, and a frequency modulator 6 is a frequency f1 mostly. A burning condition is oscillated. Thus, the section is the short time of about 0.5 ms at the burning beginning of the 2nd mode, and the time amount of the section is mainly set up at this beginning of burning with the time constant of the series circuit of resistance R2 and a capacitor C2.

[0019] Drawing 2 and drawing 3 are the wave form charts of each mode of operation. Drawing 2 is the wave form chart showing the input voltage of the fluorescent lamp current in the 1st mode of the circuit of drawing 1, and a piezoelectric transformer, and is independently expressed to drawing 2 (a) and drawing 2 (b). Time of day t1 By applying the low level of pulse-voltage PS to a terminal 10, an inverter circuit starts and a fluorescent lamp 3 goes into the section at the beginning of burning. A frequency modulator 6 oscillates the frequency mainly set up by the time constant circuit of resistance R1 and a capacitor C1 as already explained. And it is the oscillation frequency fosc gradually. It falls. In the meantime, the oscillation output of a frequency modulator 6 is applied to the gate of a switching transistor Q1 through the buffer circuit 4. And oscillation frequency fosc The flyback electrical potential difference of the same frequency is applied as input voltage of a piezoelectric transformer 1, and the output of a piezoelectric transformer 1 increases by things. And time of day t2 It will be in a stable burning condition. Time of day t2 Oscillation frequency fosc of the frequency modulator 6 in stable

future burning conditions It is a frequency f_1 mostly. It falls and attaches. time of day t_1 from -- time of day t_2 The time amount of the section is about 20ms at the burning beginning of between. The feedback actuation in a stable burning condition is the same as that of the case of drawing 4 .

[0020] Drawing 3 is the wave form chart showing the input voltage of the fluorescent lamp current in the 2nd mode of the circuit of drawing 1 , and a piezoelectric transformer, and is independently expressed to drawing 3 (a) and drawing 3 (b). Time of day t_3 It goes into the section from a disconnection state at the beginning of burning. A frequency modulator 6 is the oscillation frequency f_{osc} mainly set up with the time constant of the series circuit of resistance R_2 and a capacitor C_2 . It oscillates. And oscillation frequency f_{osc} As compared with the 1st mode, it falls quickly, and will be in a stable burning condition at time of day t_4 . this time of day t_3 from -- time of day t_4 The section is 0.5 ms extent at the burning beginning of between. Although the time amount of a stable burning condition is 5ms ideally when the frequency of pulse-voltage PS of a terminal 10 is 100Hz and duty ratio is 50%, the time amount of a actual stable burning condition is 4.5 ms. In the conventional inverter circuit of drawing 4 , since the section is 3ms at the burning beginning of the 2nd mode of operation of the same conditions, the time amount of a stable burning condition is about only 2ms. In this invention, time amount of the stable burning condition between the low level of pulse-voltage PS can be lengthened in this way, and it can bring close to an ideal. That is, since the stable burning condition and stable disconnection state mostly proportional to the duty ratio of pulse-voltage PS are obtained, the adjustable range of modulated light can be made large, and the precision can be improved. In addition, although the flyback transformer in an example used the thing of a single volume, the transformer with which the upstream and secondary are insulated can also be used. Moreover, a switching transistor and a flyback transformer can also be constituted so that it is not necessary to limit to one for example, a push0pull circuit may be formed using 2 sets of switching transistors, and a flyback transformer and the output may be applied to a piezoelectric transformer. This invention does not have the large application range in the inverter circuit controlled when the output of a piezoelectric transformer carries out adjustable [of the input frequency] using a frequency modulator, and no these secede from the range of this invention.

[0021]

[Effect of the Invention] As stated above, the inverter circuit of this invention can set up the time amount of the section at the optimal beginning of burning in each mode by carrying out parallel connection of the time constant circuit which mainly sets the time amount of the section as the control terminal which controls the runoff current of a frequency modulator at the beginning of burning in the 1st mode of operation, and the time constant circuit which mainly sets up the time amount of the section at the beginning of burning in the 2nd mode of operation. In the 1st mode, a burning mistake can be lost by lengthening time amount of the section at the beginning of burning. shortening time amount of the section in the 2nd mode at the beginning of burning -- the time amount of a stable burning condition -- a burning condition -- since it can do for a long time to all mostly and time amount of the level of the pulse voltage for burning and time amount of a stable burning condition can be made almost the same, the adjustable range of modulated light can be made large, and the precision of modulated light can be improved simultaneously. These are the very practical advantages which are not in the conventional inverter circuit.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The flyback transformer which carries out a series connection to a switching transistor, the piezoelectric transformer which considers the flyback electrical potential difference of this transformer as an input, and applies an output to a cold cathode fluorescent lamp, An oscillation frequency is adjusted by the return signal corresponding to the current of this fluorescent lamp, and a switching transistor is turned on on the oscillation frequency. It is the inverter circuit characterized by carrying out parallel connection of two or more time constant circuits where time constants differ while having the frequency modulator to turn off, and a frequency modulator's having the control terminal with which an oscillation frequency is adjusted by controlling a runoff current and adding a return signal to the control terminal.

[Claim 2] A time constant circuit is an inverter circuit of claim 1 which is the series circuit of resistance and a capacitor.